

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001230613  
PUBLICATION DATE : 24-08-01

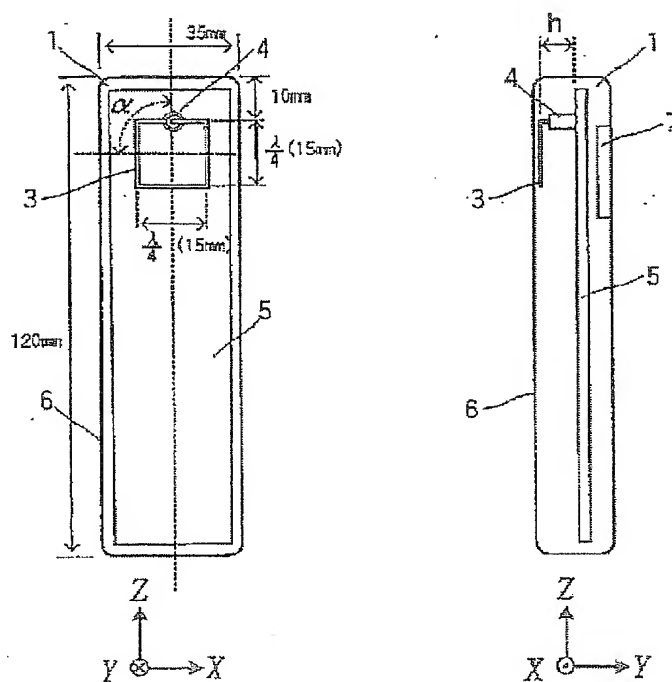
APPLICATION DATE : 18-02-00  
APPLICATION NUMBER : 2000041507

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HARUKI HIROSHI;

INT.CL. : H01Q 1/24 H01Q 7/00

TITLE : ANTENNA SYSTEM AND PORTABLE RADIO EQUIPMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a performance at body-mounted talking higher than a whip antenna with an incorporated antenna, using simple configuration.

SOLUTION: A loop element 3 is composed of a rectangular copper wire, having a peripheral length of substantially one wavelength and located on the opposite side of a speaker 7 at an interval (h) (of about 0.1 wavelength) to a shield case 5, so that a loop plane can be parallel to the shield case 5. The loop element 3 is connected via the shield case 5 to an internally provided radio circuit via a power feeding part 4 composed of a coaxial cable. The loop element 3 is kept parallel to the shield case 5 at all the time, and the power feeding part 4 is provided at a position rotated from the position of portable radio equipment 1 in the direction of a width at a fixed angle  $\alpha$  (substantially  $90^\circ$ ).

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-230613

(P2001-230613A)

(43)公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 Q 1/24  
7/00

識別記号

F I

H 0 1 Q 1/24  
7/00

データベース(参考)

C 5 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-41507(P2000-41507)

(22)出願日 平成12年2月18日(2000.2.18)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 斎藤 裕

石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式  
会社松下通信金沢研究所内

(72)発明者 西木戸 友昭

石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式  
会社松下通信金沢研究所内

(74)代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外6名)

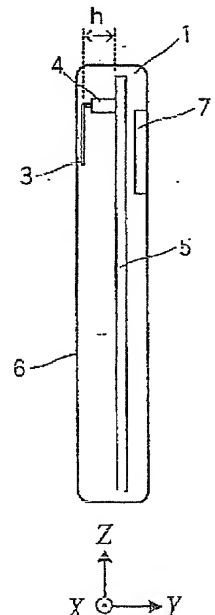
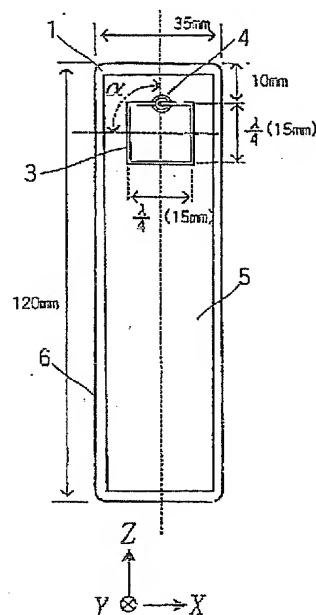
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置及び携帯無線機

(57)【要約】

【課題】簡単な構成の内蔵アンテナにより、ホイップアンテナ以上の人体装着通話時の性能を実現すること。

【解決手段】周囲長がほぼ1波長の方形形状の銅線でループ素子3を構成し、シールドケース5と間隔h(略0.1波長)を隔てて、シールドケース5に対してループ面が平行になるように、スピーカ7の反対面に配置する。ループ素子3は同軸ケーブルで構成される給電部4を介してシールドケース5を貫通して内部に設けた無線回路に接続される。ループ素子3はシールドケース5に対して常に平行に保たれ、かつ、給電部4は、携帯無線機1の幅方向位置から一定角度 $\alpha$ (略90度)回転した位置に設けられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナ素子として周囲長が略1波長のループ状導体を備えた携帯無線機用アンテナ装置であって、前記ループ状導体は、そのループ面が前記携帯無線機の接地板と略平行になるように、かつ前記携帯無線機が人体に近接して使用される状態における人体と反対側に配置されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 請求項1記載のアンテナ装置であって、前記アンテナ素子の給電部の位置が、前記携帯無線機の幅方向位置から略90度回転した位置であることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項3】 請求項1記載のアンテナ装置であって、前記アンテナ素子を支持する手段として、前記接地板に対して平行な面内で前記アンテナ素子が回転する支持手段を備え、かつ、前記支持手段の前記アンテナ素子の給電部の位置に対して略90度回転した位置に錐を備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項に記載のアンテナ装置であって、前記アンテナ素子と前記接地板との間隔が、略0.1波長であることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項5】 請求項1、2、4のいずれか1項に記載のアンテナ装置であって、前記ループ状導体は、前記携帯無線機の樹脂ケースの表面、裏面または内部に配置されたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項6】 請求項1、2、4のいずれか1項に記載のアンテナ装置であって、前記ループ状導体は、所定の誘電率を有する誘電体上または誘電体内に形成され、該誘電体は、前記携帯無線機の回路基板に表面実装されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項7】 請求項1ないし5のいずれか1項に記載のアンテナ装置であって、無線機動作に必要な回路が実装されたシールドケースが前記接地板として動作するのであることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項8】 請求項1ないし6のいずれか1項に記載のアンテナ装置であって、接地層がほぼ全面に設けられた前記携帯無線機の回路基板が前記接地板として動作するものであることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか1項に記載のアンテナ装置を備えることを特徴とする携帯無線機。

【請求項10】 請求項1ないし8のいずれか1項に記載のアンテナ装置を第1の第1アンテナとして備え、さらに前記第1アンテナとは異なる指向性を有する第2アンテナと、前記第1アンテナ及び第2アンテナを用いてダイバーシチ動作を行う手段を備えることを特徴とする携帯無線機。

【請求項11】 請求項10記載のアンテナ装置であって、前記第2アンテナは、前記接地板を挟んで前記第1アンテナと反対側に配置されることを特徴とする携帯無線機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話などの無線通信システムの携帯無線機及びそれに用いられるアンテナ装置に関し、特に人体に装着して使用する場合にホイップアンテナ並以上の高い放射特性を有する内蔵アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話やPHSなどの移動体通信システムでは、加入者容量の確保や高速大容量伝送の実現のために、その使用周波数が800MHz帯から2GHz帯へと高周波化が進んでいる。更に、将来は5GHz帯以上の周波数への移行が予想される。

【0003】現在の800MHz帯や2GHz帯で運用される携帯電話システムやPHSなどにおいて、携帯無線機の主アンテナとしては、一般に伸縮式の外付けホイップアンテナが用いられている。また、副アンテナとして樹脂ケース内に内蔵された板状逆Fアンテナが用いられている。これらの主及び副アンテナを切り替えることでダイバーシチ動作を行うシステムが実用化されている。

【0004】一般に、携帯電話などの携帯無線機用アンテナの評価指標として、人体に装着した状態の水平面パターン平均化利得（以下、PAG）が用いられる。携帯機アンテナを装着した人体を球面座標系の中心に頭部を天頂（Z）方向に向けて配置した状態において、PAGは数式1で与えられる。

【0005】

【数 1】

$$PAG = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[ G_\theta(\phi) + \frac{G_\phi(\phi)}{XPR} \right] d\phi$$

【0006】数式1において、 $G_\theta(\phi)$ 及び $G_\phi(\phi)$ はそれぞれ垂直偏波及び水平偏波成分の水平面（XY面）電力指向性である。また、XPRはアンテナに入射する到来波の交差偏波電力比であり、水平偏波成分に対する垂直偏波成分の電力比率である。陸上移動通信の多重波環境における一般的な交差偏波電力比XPRは4～9dBであることが知られている。これは、到来波の垂直偏波の電力が水平偏波の電力より4～9dB高いことを示している。したがって数式1は、垂直偏波成分にXPR分だけ重み付けをして水平面の電力指向性を平均化することを意味する。以降、XPRは市街地の一般的な値である9dBを用いて説明を行う。

【0007】携帯電話などの無線システムにおいて、良好な通信品質を確保するために、携帯無線機の主アンテナである伸縮式ホイップアンテナには、-6dBd（半波長ダイポール比）程度以上のPAGが要求され、電話端末の主アンテナの場合は、耳に近接した通話状態の性

能として $-6\text{ dBd}$ 以上のPAGを確保するように設計がなされる。

【0008】一般に、人体に近接された小形アンテナの放射効率、PAGなどの性能は、人体とアンテナの間の電磁的な相互作用により、人体とアンテナの間隔により大きく変化する。伸縮式ホイップアンテナの場合は、伸長時に頭部から数cm突起するため、人体装着通話時の高い放射特性を比較的容易に確保できる。しかし、携帯無線機の樹脂ケース内部に内蔵されたアンテナでは、人体装着通話時の性能を向上することは容易ではない。一般的な携帯電話の寸法（例えば、長さ $120\text{ mm}$ 、幅 $35\text{ mm}$ 、厚み $15\text{ mm}$ 程度）とアンテナ以外の構成要素を考慮すると、内蔵アンテナに許される寸法は、長さが $20\sim 30\text{ mm}$ 、厚みが $5\sim 8\text{ mm}$ 程度に制限される。このような寸法制限の中で、内蔵アンテナの性能を最大限に引き出す設計が必要となる。従来、人体装着通話時の性能向上を目指した種々の内蔵アンテナが提案されているが、伸縮式ホイップアンテナ以上の性能を確保できるものはなかった。

【0009】このような人体装着通話時の性能向上を目指した内蔵アンテナとして、例えば、特開平 $11-136020$ 号公報に示されるようなループアンテナが提案されている。このアンテナは、周囲長が $1$ 波長以下のループを携帯無線機の接地板に対してループ面が垂直になるように配置し、平衡不平衡変換回路を用いて平衡給電するものである。また、ループの形状を工夫しアンテナの偏波方向を人体装着通話時に傾斜角（約 $60$ 度）に対して最適化している。このように構成することで、接地板に流れるアンテナ電流を抑えて指向性を人体の反対面に向けることで、人体装着通話時のアンテナ性能を改善できるものである。このループアンテナにおいて、例えば、周波数が $2\text{ GHz}$ （波長が $150\text{ mm}$ ）、ループの長辺を $30\text{ mm}$ 、短辺を $5\text{ mm}$ に設定した場合（周囲長が約半波長）、人体装着通話時のPAGは最大で約 $-6\text{ dBd}$ とホイップアンテナ並の性能が引き出せる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来の接地板に対して垂直なループアンテナでは、アンテナの動作周波数範囲が狭帯域であるという課題がある。上記従来例の周波数 $2\text{ GHz}$ の設定の場合、VSWRが $2$ 以下の帯域幅は $60\text{ MHz}$ 程度（比帯域 $3\%$ ）であり、周波数範囲が $200\text{ MHz}$ 程度に及ぶ送受信帯域全域において動作できないという課題がある。また、インピーダンス整合と平衡不平衡変換のために、バランなどの特殊な整合回路素子が必要であるという課題がある。また、接地板に対してループ面が垂直であるという基本構造から、製造上ループ素子を支持する構造が複雑になるという課題がある。

【0011】上記課題のうち、帯域幅については、将来の無線システムで予想される $5\text{ GHz}$ 帯（波長が $60\text{ m}$

m）を想定した場合、上記従来のループアンテナでも、制限された寸法の中で周囲長が $1$ 波長程度のループを構成可能であり、改善される。しかし、他の課題は依然として改善されない。更に、ループ面が接地板に対して垂直であるという基本構成から、人体装着通話時のPAGを、ホイップアンテナ以上とすることが出来ない。

【0012】本発明は、こうした従来のアンテナの問題点を解決するものであり、 $2\text{ GHz}$ 以上の周波数帯（例えば $5\text{ GHz}$ 帯）を用いる無線システムの携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、整合回路を必要としない簡単な構成により、ホイップアンテナ以上の人体装着通話時性能と広帯域特性を実現することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本件出願の請求項1に係る発明は、アンテナ素子として周囲長が略 $1$ 波長のループ状導体を備え、ループ状導体は、そのループ面が携帯無線機の接地板と略平行になるように、かつ携帯無線機が人体に近接して使用される状態における人体と反対側に配置されるアンテナ装置であり、整合回路を必要としない簡単な構成により、人体装着通話時の性能が改善されるものである。

【0014】本件出願の請求項2に係る発明は、さらに、前記アンテナ素子の給電部の位置を、携帯無線機の幅方向位置から略 $90$ 度回転した位置としたアンテナ装置であり、携帯無線機使用時のアンテナ素子の主偏波方向をほぼ垂直偏波に近いものとし、放射特性を向上させたものである。

【0015】本件出願の請求項3に係る発明は、さらに、前記アンテナ素子を支持する手段として、前記接地板に対して平行な面内で前記アンテナ素子が回転する支持手段を備え、かつ、前記支持手段の前記アンテナ素子の給電部の位置に対して略 $90$ 度回転した位置に錘を備えたアンテナ装置である。

【0016】本件出願の請求項4に係る発明は、さらに、アンテナ素子と接地板との間隔を、略 $0.1$ 波長としてインピーダンスを整合させたアンテナ装置である。

【0017】本件出願の請求項5に係る発明は、請求項1、2、4のいずれか1項に記載のアンテナ装置のループ状導体を、携帯無線機の樹脂ケースの表面、裏面または内部に配置したアンテナ装置である。

【0018】本件出願の請求項6に係る発明は、請求項1、2、4のいずれか1項に記載のアンテナ装置のループ状導体を、所定の誘電率を有する誘電体上または誘電体内に形成し、該誘電体を、携帯無線機の回路基板に表面実装したアンテナ装置である。

【0019】本件出願の請求項7に係る発明は、請求項1ないし5のいずれか1項に記載のアンテナ装置の接地板を、無線機動作に必要な回路が実装されたシールドケースで構成したアンテナ装置である。

【0020】本件出願の請求項8に係る発明は、請求項

1ないし6のいずれか1項に記載のアンテナ装置の接地板を、接地層がほぼ全面に設けられた携帯無線機の回路基板で構成したアンテナ装置である。

【0021】本件出願の請求項9に係る発明は、請求項1ないし8のいずれか1項に記載のアンテナ装置を備えた携帯無線機である。

【0022】本件出願の請求項10に係る発明は、請求項1ないし8のいずれか1項に記載のアンテナ装置を第1の第1アンテナとして備え、さらに第1アンテナとは異なる指向性を有する第2アンテナと、第1アンテナ及び第2アンテナを用いてダイバーシチ動作を行う手段を備えた携帯無線機であり、自由空間における通信性能が向上するものである。

【0023】本件出願の請求項11に係る発明は、請求項10記載のアンテナ装置において、第2アンテナを、接地板を挟んで第1アンテナと反対側に配置した携帯無線機であり、導電性の卓上に置かれた場合でも高い通信性能が得られるものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図14を用いて説明する。

【0025】(第1の実施の形態) 第1の実施の形態を図1から図8を用いて説明する。図1は第1の実施の形態のアンテナ装置の基本的な構成を示している。携帯無線機1は、長さ120mm、幅35mmの樹脂ケース6、ループ素子3、給電部4、シールドケース5及びスピーカ7などから構成される。携帯無線機1の内部には、上記の構成要素以外に表示部やスイッチ操作部などが含まれるが、本発明に直接関連がないため説明を省略する。シールドケース5は、内部に無線回路など無線機動作に必要な回路が実装されるものであって、表面が導電性の材料で覆われており、携帯無線機1の接地板として動作する。スピーカ7は電話音声などを発音する機能を有し、携帯無線機1の人体(耳)が密着する面側に配置される。以下、座標軸を人体の正面がX、左手方向がY、天頂がZと設定し、無線周波数は5GHz(波長が60mm)であると仮定して説明する。

【0026】ループ素子3は、一辺の長さが15mmで周囲長がほぼ1波長(約60mm)の方形形状の例えば銅線で構成されて、1波長ループアンテナとして動作する。ループ素子3は、シールドケース5に対してループ面が平行になるように、スピーカ7の反対面に配置される。ループ素子3とシールドケース5との間隔hは、6mm程度である。給電部4は、同軸ケーブル(例えば特性インピーダンスが50Ωであるセミリジッド同軸ケーブル)で構成される。給電部4は、ループ素子3の一辺の中央において、同軸ケーブルの芯線及び外導体がそれぞれループ素子3の両端に電気的に接続される。給電部4は、シールドケース5を貫通して内部に無線回路に接続される。ループ素子3はシールドケース5に対して常

に平行に保たれ、給電部4の位置は、携帯無線機1の幅方向位置から一定の角度 $\alpha$ だけ回転した位置に固定される。図1は $\alpha=90$ 度の状態を示している。

【0027】図1のアンテナ装置の動作を図2から図8を用いて説明する。このように構成されたアンテナ装置において、ループ素子3は1波長ループアンテナとして動作する。1波長ループアンテナの給電インピーダンスは一般に高く、約200Ω以上となる。しかし、このアンテナ装置においては、ループ素子3に対して平行に間隔hを隔てて配置されたシールドケース5の影響で給電インピーダンスが低下する。図2に、周波数5GHzで、間隔hを変化させた時の給電インピーダンスの変化を示す。図2において、横軸が間隔hで縦軸が給電インピーダンスであり、8が実数部、9が虚数部を示す。図2に示すように、間隔hが6から8mm(0.1波長から0.13波長)の間で、実数部が約50Ωとなり、虚数部がほぼ0となる。したがって、整合回路を用いることなく給電部4及び無線回路の一般的なインピーダンス50Ωに整合を取ることが可能となる。また、間隔hが6mmにおけるVSWRが2以下の帯域幅は約400MHz(比帯域8%)となり、高速大容量伝送を行う広帯域無線通信システムに対応することができる。

【0028】次に図1に示すアンテナ装置の放射特性について説明する。図3及び図4に、携帯無線機1の長手方向(120mm)をZ方向、幅方向(35mm)をX方向に向けて垂直に配置した状態における、アンテナ装置の自由空間(人体を含まない携帯無線機単体)の放射パターンを示す。図3は水平(XY)面放射パターンであり、図4は垂直(YZ)面放射パターンである。図3及び図4において、10及び12が垂直偏波成分を、11及び13が水平偏波成分を示している。ここで、間隔hは6mmに、給電部4の回転角 $\alpha$ は90度に設定している。図3及び図4から、放射パターンの主偏波は水平偏波である。水平偏波が主偏波となる理由は、回転角 $\alpha$ が90度に設定されて、給電部がループ素子3のX方向に平行な辺に存在するためである。更に、-Y方向が最大放射方向である単方向指向性が得られることがわかる。水平偏波成分の-Y方向の最大放射レベルとY方向(人体装着時の人体方向)放射レベルの差は、約12dBとなっている。また、最大放射方向の利得は、約6dBが得られている。この放射特性は、ループ素子3とシールドケース5が、反射板付1波長ループとして動作することにより得られている。シールドケース5の幅方向の長さ(35mm)が5GHzにおいて半波長(30mm)以上であることによりシールドケース5が水平偏波成分に対しても反射板として動作するためである。

【0029】しかし、携帯無線機1は、通常、図1の状態では使用されない。図5に、携帯無線機1を使用者2が右手で保持して頭部(耳)に近接した通話状態と、その状態での携帯無線機1の拡大図を示す。図5に示すよ

うに、携帯無線機1は、携帯電話の通話状態において、一般的に60度だけ傾斜して保持される。

【0030】図5に示すような人体装着通話状態の人体の影響を含む放射パターンを図6及び図7に示す。図6及び図7において、X、Y及びZ座標軸は、図5に示す座標軸に対応しており、携帯無線機1が60度傾斜した状態を基準としている。図6は、使用者2が携帯無線機を右手で保持してスピーカ7を使用者2の右耳に近接した状態（図5の状態）の水平（XY）面放射パターンを示す。図7は、使用者2が携帯無線機を左手で保持してスピーカ7を使用者2の左耳に近接した状態の水平（XY）面放射パターンを示す。図6及び図7において、14及び16は垂直偏波成分、15及び17は水平偏波成分を示す。図6の右手保持状態では、人体側（Y方向）側の放射が抑えられ、-Y方向に強い放射が得られており、水平偏波成分15に対して垂直偏波成分14が約6dB高いことがわかる。また、図7の左手保持状態では、各偏波成分の比率は同様で放射方向が逆転していることがわかる。この状態における数式1で求められる水平面パターン平均化利得PAGは、約-1dBdである。このPAGは、一般的な携帯電話用外付けホイップアンテナの人体装着通話時のPAG（一般に、-6dBd程度）より5dB程度高い性能である。

【0031】このように、高いPAGが得られる原理を以下に説明する。携帯無線機1が60度傾斜した状態では、ループ素子3の主偏波方向はほぼ垂直偏波に近い。また、シールドケース5の幅方向の長さ（35mm）が5GHzにおいて半波長（30mm）以上であることによりシールドケース5が垂直偏波成分に対しても完全な反射板として動作する。これにより、ループ素子3から放射された電波は人体の影響をほとんど受けずに人体の反対側に放射される。また、垂直面指向性の最大放射方向は図4と同様に水平（-Y）方向となる。したがって、人体の影響による放射効率の劣化がほとんど生じず、また、放射電力のほとんどが水平方向に集中するために高いPAGが得られる。

【0032】図8に、給電部4の回転位置を変化させた場合の、人体装着通話時のPAGの変化を示す。図8において、18は右手保持の場合のPAGの変化、19が左手保持の場合のPAGの変化を示している。ここで、到来波の交差偏波電力比XPRは9dBに設定している。図8より、右手保持の場合は $\alpha = 60$ 度が、左手保持の場合は $\alpha = 120$ 度が最もPAGが高く、いずれも約0dBdが得られている。これは、それぞれの角度においてループ素子3の主偏波方向が完全に垂直方向（図5のZ方向）と一致するためである。一方、右手保持の場合の $\alpha = 150$ 度が、左手保持の場合の $\alpha = 30$ 度が最もPAGが低く、いずれも約-8.5dBdとなる。これは、ループ素子3の主偏波方向が完全に水平方向（図5のX方向）に一致するためであり、この時のPA

Gの値（-8.5dBd）は、設定されたXPR（9dB）にはほぼ一致することになる。一般に、携帯無線機を保持する手は、右手または左手の一方には限定されないため、右手及び左手の両方において平均的なPAGが得られる回転位置 $\alpha = 90$ 度に設定することが望ましく、この時のPAGは約-1dBdである。

【0033】以上の説明のように第1の実施の形態におけるアンテナ装置の特徴は、1波長ループアンテナを、人体が密着する側と反対側において接地板に平行に間隔を約0.1波長として配置することで、整合回路を用いることなく50Ω整合を実現して広帯域特性が得られる点である。また、アンテナ素子の給電部の位置を携帯無線機の幅方向位置から略90度回転した位置とすることにより、携帯無線機を右手で保持した場合も左手で保持した場合も同様の性能が得られる。なお、ループアンテナの形状は方形形状に限るものではなく、例えば円形や楕円形であっても同様な効果が得られる。

【0034】また、無線周波数を5GHzとして説明しているが、1波長ループアンテナを接地板に平行に配置可能であり、かつ、接地板の幅方向の長さが半波長以上であるような携帯無線機の寸法と周波数の条件であれば、同様な効果が得られる。例えば、無線周波数が2GHzであっても、携帯無線機の幅方向の寸法が半波長（75mm）以上であれば同様な構成で同様な効果が得られる。ただし、一般的に携帯無線機の幅方向の寸法は40mm以下である場合が多いため、無線周波数帯はほぼ4GHz以上のときに特に有効である。

【0035】（第2の実施の形態）第2の実施の形態を図9を用いて説明する。図9は、第2の実施の形態のアンテナ装置の基本的な構成を示している。図9において、図1と同一の符号を付すものは同一の動作を行うものであるため説明を省略する。また、無線周波数は5GHzであるとして説明する。

【0036】ループ素子20は周囲長が60mmの薄い銅箔膜であり、樹脂ケース6の裏面に接着剤等で貼り付けられている。ループ素子20の給電端子21はバネ性を持つように成形されており、回路基板22の給電ランドに電気的に接触される。回路基板22が樹脂ケース6に組み込まれると同時にループ素子20は回路基板22に実装されている無線回路部に給電されることになる。回路基板22には内層等にGND層がほぼ全面にわたって設けられており、そのGND層が接地板として動作する。この時、ループ素子20と回路基板22（接地板）との間隔hは、樹脂ケース6と回路基板22が組み込まれる機構によって一定に決定される。そのため、インピーダンス特性のばらつきが抑えられる。なお、図9では、ループ素子20を樹脂ケース6の裏面に設けたが、ケース内部あるいは、ケース表面に設けることも可能である。

【0037】以上の説明のように第2の実施の形態にお



けるアンテナ装置の特徴は、樹脂ケースに設けられたループ素子を回路基板にバネ構造を有する給電端子によって接続することで、量産性が向上しインピーダンス特性が安定する点である。

【0038】(第3の実施の形態) 第3の実施の形態を図10を用いて説明する。図10において、図1と同一の符号を付すものは同一の動作を行うものであるので説明を省略する。

【0039】ループ素子23は誘電体24の表面に印刷された銅箔パターンで形成される。誘電体24は、例えば比誘電率が3程度の低損失な誘電体で構成される。ループ素子23の周囲長は、誘電体24の表面上における実効的な波長と同一に設定される。誘電体24は回路基板22上に表面実装され、給電端子25によって回路基板22の給電ランドに電気的に接続(はんだ付け)される。この時、ループ素子23と回路基板22の間隔hは誘電体24の厚みで一定に決定される。そのため、インピーダンス特性のばらつきが抑えられる。また、誘電体24の表面上の波長は自由空間波長に比べて短縮されるため、ループ素子23の周囲長は短縮されて1波長ループアンテナが占める体積が小型化される。この場合は、動作周波数の帯域幅が狭くなるが、ほぼ同様な放射特性が得られる。また、携帯無線機1の構成要素としての1波長ループアンテナを、表面実装可能な誘電体24からなる部品として扱えるため、量産性が向上する。なお、図10では、ループ素子23を誘電体の表面に設けたが、多層構造の誘電体の内部(内層)に設けることも可能である。

【0040】以上の説明のように第3の実施の形態におけるアンテナ装置の特徴は、回路基板上に表面実装された誘電体部品上に印刷された銅箔パターンによりループ素子を形成することで、小型化が可能で量産性が向上しインピーダンス特性が安定する点である。

【0041】(第4の実施の形態) 第4の実施の形態を図11を用いて説明する。図11において、図1と同一の符号を付すものは同一の動作を行うものである。図11に示す携帯無線機は、図1に示すアンテナ装置と同様な動作を行うループ素子3に加えて、ヘリカルアンテナ26を追加してダイバーシチ動作を行うものである。

【0042】ループ素子3が構成するアンテナ装置の自由空間の放射パターンは、図3及び図4に示すように単方向指向性である。最大放射方向である-Y方向に対して、それ以外の方向は10～15dB利得が低下する。人体が近接する場合は、ループ素子3のように単方向指向性であっても人体の影響を低減することの方が重要である。

【0043】陸上移動通信の多重波環境中における到来波の分布は、一般に水平方向に対して一様であることが知られている。しかし、都市部以外の郊外など見通しの

よい地域では基地局アンテナの水平方向が一方向に限定される場合も考えられる。そのため、自由空間においては、携帯無線機アンテナの水平面指向性は無指向性が望ましい。ヘリカルアンテナ26は、ヘリカル素子の一卷きの長さが波長に対して短いノーマルモード(垂直モード)ヘリカルアンテナとして動作するものがある。その水平面指向性は垂直偏波無指向性であり、水平方向の全方位にわたって平均的に-6dB程度の利得が得られる。ヘリカルアンテナ26はまた、自由空間(人体に近接しない場合)における放射効率が高いが、人体近接通話時には人体の影響が大きく放射効率の劣化(例えば、5dB程度劣化)が大きいアンテナである。

【0044】上記のようなループ素子3とヘリカルアンテナ26の両方を携帯無線機1に備え、シールドケース5内の無線回路においてダイバーシチ動作を行う。ダイバーシチ動作は、例えば、基地局送信波を受信したレベルが高い方を選択する方法や、両アンテナの受信信号を合成する方法など種々の方法が考えられる。これにより、人体近接通話時においてはループ素子3が選択され、自由空間において到来波方向がループ素子3の最大放射方向以外の場合は、ヘリカルアンテナ26が選択されることになる。なお、追加するアンテナはヘリカルアンテナのような水平面無指向性のアンテナに限るのではなく、ループ素子の利得が低い方向において利得が高いアンテナであればよい。

【0045】以上の説明のように第4の実施の形態における携帯無線機の特徴は、ループ素子に加えて自由空間指向性の異なるアンテナを備えてダイバーシチ動作を行うことで、自由空間においても高い通信性能が得られる点である。

【0046】(第5の実施の形態) 第5の実施の形態を図12及び図13を用いて説明する。図12及び図13において、図1と同一の符号を付すものは同一の動作を動作を行うものである。図12及び図13に示す携帯無線機は、図1に示すアンテナ装置と同様な動作を行うループ素子3に加えて、チップアンテナ27を追加してダイバーシチ動作を行うものである。

【0047】チップアンテナ27は、例えば誘電体上に形成されたマイクロストリップ線路アンテナ(以下、MSA)である。チップアンテナ27は、シールドケース5のループ素子3の反対側(スピーカ7側)に実装され、その放射はループ素子3の最大放射方向の反対面に偏る。図12及び図13は、携帯無線機1を導体板28(導電性の机など)上に寝かせておいた状態を示している。図12はスピーカ7側を上、図13はループ素子3側を上にして置いた状態を示す。このような状態では、導体板28側に向けられた方のアンテナの放射特性は著しく劣化(例えば10dB程度)する。一方、上側(導体板28の反対側)に向けられたアンテナ性能はほとんど劣化しない。本実施形態の携帯無線機において



は、ループ素子3とチップアンテナ27によりダイバーシチ動作を行うため、いずれの方向に置かれてもアンテナ性能が確保されている方のアンテナが優先的に動作する。そのため、導電性の卓上に置かれた場合においても高い通信性能が確保される。なお、追加するアンテナはチップアンテナに限らず図12の状態においてアンテナ性能が確保される種類のアンテナであればよい。

【0048】以上の説明のように第5の実施の形態における携帯無線機の特徴は、ループ素子の反対面にアンテナを備えてダイバーシチ動作を行うことで、導電性の卓上に置かれた場合でも高い通信性能が得られる点である。

【0049】(第6の実施の形態)これまで説明したものは、いずれもアンテナ素子の給電部の位置が固定されたものであるが、使用形態に応じて回転するものでもよい。第6の実施の形態を図14を用いて説明する。図14において、図1と同一の符号を付すものは、同一の動作を行うものであるので説明を省略する。図14に示すアンテナ装置は、図1に示すループ素子3を回転機構30を備えた絶縁体29の表面に取り付けた構成である。絶縁体29は、低誘電率の樹脂で構成され、ループ素子3のアンテナ動作にはほとんど影響を与えない。回転機構30は、例えばベアリング構造を有しており、シールドケース5と絶縁体29の間隔を保ったままシールドケース5に対して平行な面での絶縁体29の回転を可能としている。絶縁体29の一部には、錘31が取り付けられている。錘31は、絶縁体29及びループ素子3の重量に比べて十分大きい重量を有する。錘31は、ループ素子3のアンテナ動作に影響を与えないように非金属材料で構成されることが望ましい。32は給電線であり、33は給電端子である。

【0050】このように構成されたアンテナ装置において、図14の状態のループ素子3の主偏波方向は、垂直(Z)方向となる。この場合は、図8における $\alpha=60$ 度(右手保持)の状態と同一であり、PAGは0dBdが得られる。図14の状態は、携帯無線機1を右手で保持している状態であるが、例えば左手に保持した場合は、錘31の重さで絶縁体29が回転し、図8における $\alpha=120$ 度(左手保持)の状態となり、この時もPAGは0dBdが得られる。また、例えば自由空間において、図1に示すように携帯無線機1を垂直に配置した場合においても、絶縁体29の回転により垂直偏波が主偏波となり、高いPAGが得られる。

【0051】以上の説明のように第6の実施の形態におけるアンテナ装置の特徴は、ループ素子を回転機構と錘を有する絶縁体上に構成することで、携帯無線機のどのような傾き角においても高いアンテナ性能が得られることである。なお、回転機構や絶縁体の構成は、説明したものに限らず、携帯無線機の傾き角に応じて偏波方向が最適化される構成であれば、同様な効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、整合回路を必要としない簡単な構成の内蔵アンテナにより、ホイップアンテナ以上の人体装着通話時のPAGと広帯域特性が得られるという効果を有する。また、自由空間及び導体板上に配置された場合の通信性能を向上するという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態のアンテナ装置を示す構成図

【図2】第1の実施の形態のアンテナ装置のインピーダンス特性図

【図3】第1の実施の形態のアンテナ装置の自由空間の水平面指向性図

【図4】第1の実施の形態のアンテナ装置の自由空間の垂直面指向性図

【図5】第1の実施の形態のアンテナ装置を右手で保持した通話状態を示す構成図

【図6】第1の実施の形態のアンテナ装置の人体装着通話時(右手保持)の水平面指向性図

【図7】第1の実施の形態のアンテナ装置の人体装着通話時(左手保持)の水平面指向性図

【図8】第1の実施の形態のアンテナ装置の人体装着通話時のPAGの変化を示す図

【図9】第2の実施の形態のアンテナ装置の構成図

【図10】第3の実施の形態のアンテナ装置の構成図

【図11】第4の実施の形態の携帯無線機の構成図

【図12】第5の実施の形態の携帯無線機を導体板上に配置した状態図(スピーカ上側)

【図13】第5の実施の形態の携帯無線機を導体板上に配置した状態図(ループ素子上側)

【図14】第6の実施の形態のアンテナ装置の構成図

【符号の説明】

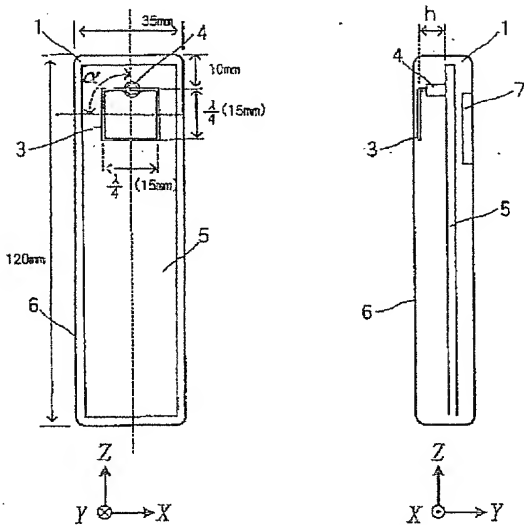
- 1・・・携帯無線機
- 2・・・使用者
- 3・・・ループ素子
- 4・・・給電部
- 5・・・シールドケース
- 6・・・樹脂ケース
- 7・・・スピーカ
- 8・・・インピーダンスの実数部
- 9・・・インピーダンスの虚数部
- 10、12、14、16・・・垂直偏波成分
- 11、13、15、17・・・水平偏波成分
- 18・・・PAG(右手保持)
- 19・・・PAG(左手保持)
- 20・・・ループ素子
- 21・・・給電端子
- 22・・・回路基板
- 23・・・ループ素子
- 24・・・誘電体



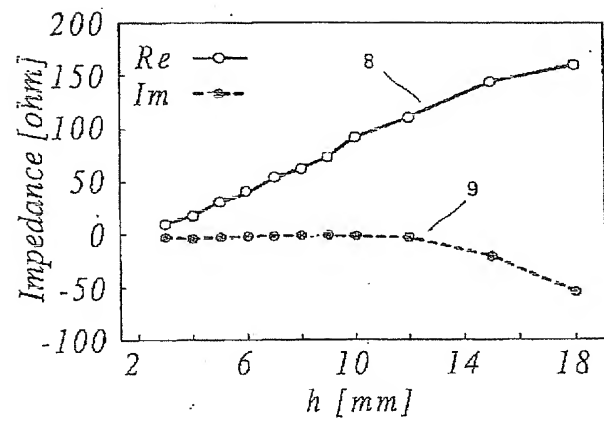
25・・・給電端子  
26・・・ヘリカルアンテナ  
27・・・チップアンテナ  
28・・・導電板  
29・・・絶縁体

30・・・回転機構  
31・・・錘  
32・・・給電線  
33・・・給電端子

【図1】

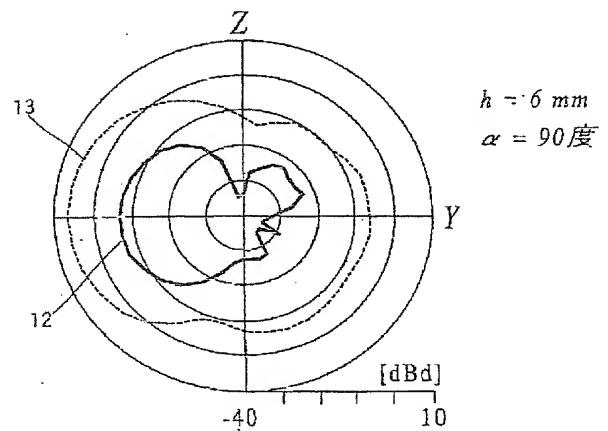
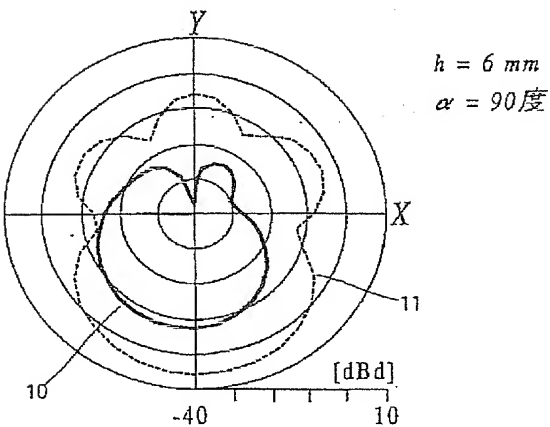


【図2】



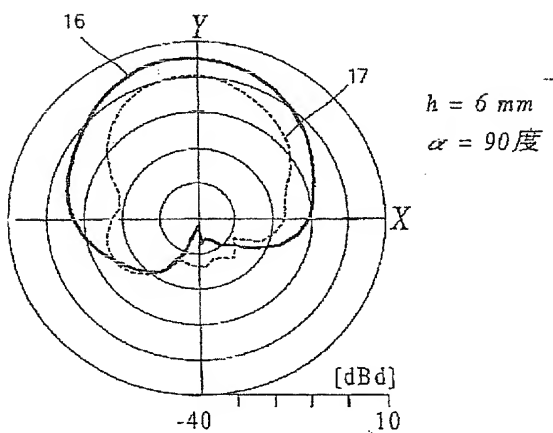
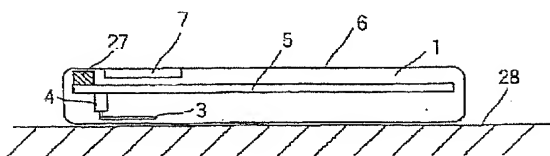
【図4】

【図3】



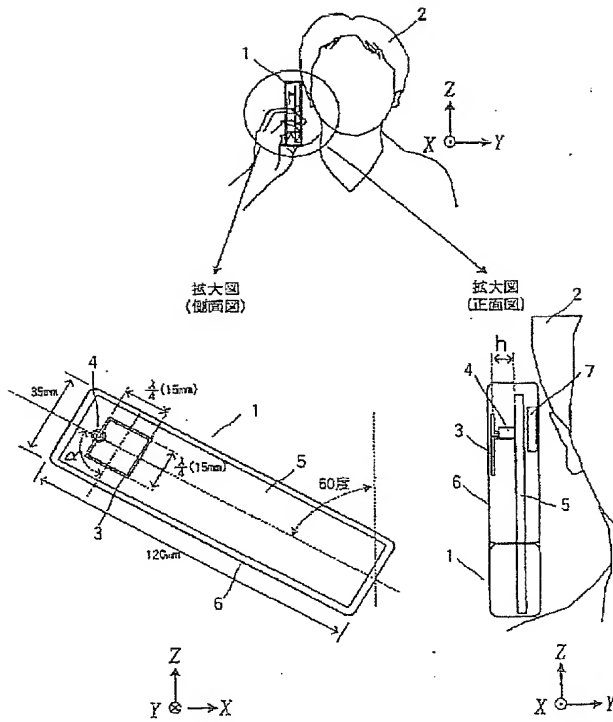
【図7】

【図12】

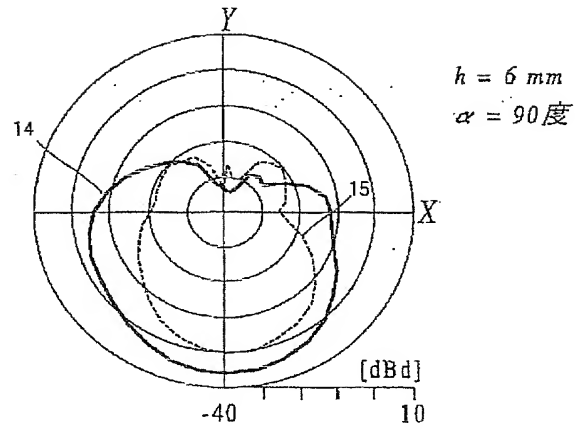




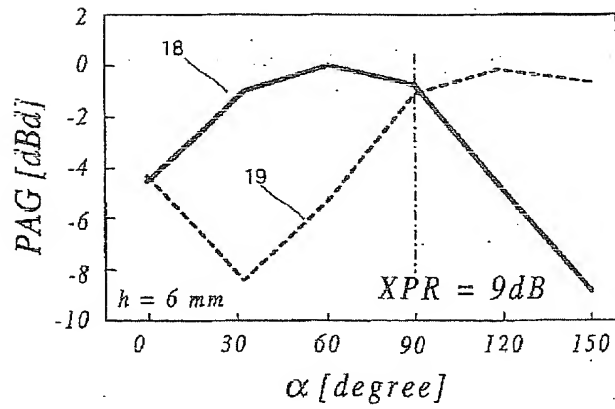
【図5】



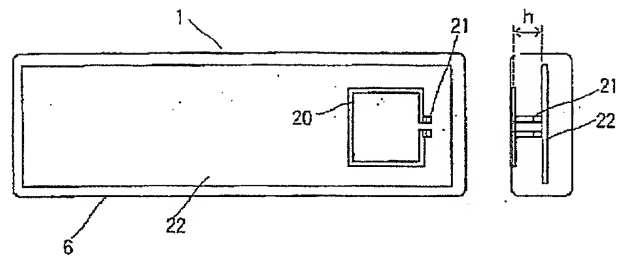
【図6】



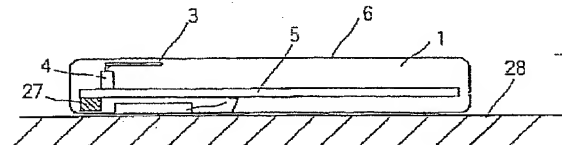
【図8】



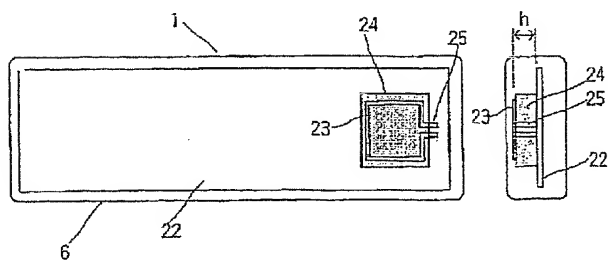
【図9】



【図13】

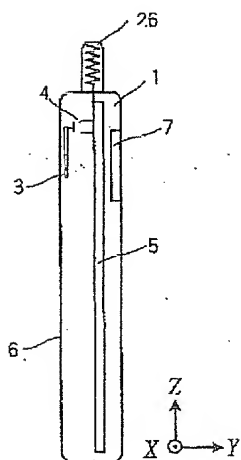


【図10】

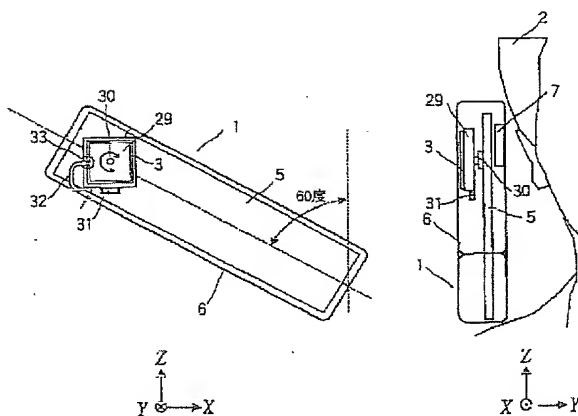




【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 春木 宏志  
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5J047 AA03 AA08 AB11 FC01 FC05  
FD01



